

STATOR FOR VIBRATION WAVE MOTOR

Patent Number: JP4125075
Publication date: 1992-04-24
Inventor(s): NIGIMURA SATORU
Applicant(s): FUKOKU:KK
Requested Patent: ☐ JP4125075
Application Number: JP19900243829 19900917
Priority Number(s):
IPC Classification: H02N2/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To easily manufacture and to improve reliability of connecting state of a driving electrode to a conductive connection pattern by securing a flexible circuit board to a piezoelectric vibrator in a state that a conductive pattern is superposed on the electrode and electrically connected with conductive adhesive.

CONSTITUTION: Conductive connection patterns 53, 55, 57 and electrodes 41, 43, 47 of a flexible printed board 49 are superposed on the conductive connection patterns 53, 55, 57 and/or electrodes 41, 43, 47 with conductive adhesive 63 formed thinly and uniformly by a screen printing method or a thin film forming method, the adhesive is solidified in a state that they are electrically connected, and the board 49 is secured to a piezoelectric vibrator 33. Thus, even if the vibrator is vibrated, the pattern of the board is scarcely electrically removed from its driving electrode, thereby improving reliability of connecting state of the electrode to the pattern.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑫ 公開特許公報(A) 平4-125075

⑬ Int.Cl.⁵

H 02 N 2/00

識別記号

庁内整理番号

C

6821-5H

⑭ 公開 平成4年(1992)4月24日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全7頁)

⑮ 発明の名称 振動波モータのステータ装置

⑯ 特 願 平2-243829

⑰ 出 願 平2(1990)9月17日

⑱ 発 明 者 饒 村 寛 埼玉県上尾市菅谷3丁目105番地 株式会社フコク内

⑲ 出 願 人 株式会社フコク 埼玉県上尾市菅谷3丁目105番地

⑳ 代 理 人 弁理士 斎藤 美晴

明 細 書

1. 発明の名称 振動波モータのステータ装置

2. 特許請求の範囲

(1) 導電性弾性体と、

圧電セラミック板からなり片面側を前記導電性弾性体に第1の接着剤で貼付けられ、前記圧電セラミック板の対向面に設けた駆動電極を介して互いに異なる位相の第1および第2の周波数信号の印加によって振動して前記導電性弾性体に進行性振動波を発生させる圧電振動体と、

この圧電振動体における前記導電性弾性体とは反対側に形成された複数の前記駆動電極に重なるように形成された導電接続パターンを有し、これら導電接続パターンを前記駆動電極に重ねるとともに導電性の第2の接着剤にて電気的に接続した状態で前記圧電振動体に固着された可撓性配線基板と、

を具備してなることを特徴とする振動波モータのステータ装置。

(2) 前記圧電振動体はリング状に形成され、

前記複数の駆動電極は、前記圧電振動体の表面に一對の円弧状駆動電極を周方向に異なる間隔を置いて対向形成してなり、広い方の間隔部に独立電極が形成されてなる請求項1記載の振動波モータのステータ装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は振動波モータのステータ装置に係り、特に、振動波モータにおける振動発生源としての圧電振動体とこれに駆動電圧を供給する供給手段との接続部分の改良に関する。

(従来の技術)

振動波モータは、圧電セラミック板に駆動電圧としての周波数電圧を印加したとき弾性体に生ずる回転楕円振動を移動体を介して回転運動又は一次元運動として得るもので、低速回転時にも高いトルクが得られる利点があるうえ、電磁型モータに比べて巻線を必要としないことから構造が簡単で小型化し易い。

この種の振動波モータの動作原理は、第8図に

示すように、導電性弾性体1の下面に圧電セラミック板からなる圧電振動体3を貼付け、この圧電セラミック板には交互に異なる厚み方向分極処理の施された2つの分極グループ5a、5bが平面的に $\lambda/4$ （符号 λ は後述する周波数電圧の波長）ずらして形成されており、導電性弾性体1を一方の駆動電極とし、対向面には各分極部分に対応した独立の駆動電極（いずれも図示せず）を形成して構成されている。なお、導電性弾性体1の上面は誇張して示されている。

そして、導電性弾性体1側を共通電極とし、交流電源7から一方の分極グループ5aには周波数電圧 V （ $V = V_0 \sin \omega t$ ）を、他方の分極グループ5bには移相器9を介して $\lambda/4$ 位相のずれた周波数電圧 V' （ $V' = V_0 \sin (\omega t \pm \pi/2)$ ）を印加することにより、圧電振動体3が振動して導電性弾性体1の上面には進行性振動波が生じる。

この進行性振動波は縦波と横波を伴っており、導電性弾性体1上面の質点Aに着目すると、質点

Aは縦振幅 u と横振幅 w で反時計方向の楕円運動をするから、導電性弾性体1に移動体11を圧接させると、移動体11が導電性弾性体1の質点A、A'...の楕円運動の縦振幅 u の成分によって駆動され、矢符X方向に移動する。

このように振動波モータを駆動するには、圧電振動体3に互いに位相の異なる周波数電圧を印加する必要があるが、振動波モータ本体の狭い隙間から外部へリード線を導出可能でリード線も整理保持される理由から、導電パターンを形成した薄い可撓性配線基板、例えば可撓性プリント基板を用いて圧電振動体3に周波数電圧を給電することが行われている。

従来、可撓性プリント基板と圧電振動体3との接続構成は、例えば第9図に示すような構成が知られている。

すなわち、2つの分極グループ5a、5bを $\lambda/4$ ずらして形成したリング状の扁平な圧電セラミック板3aの全体に各分極領域に対応した独立の駆動電極（隠れて見えない）を形成し、対向面

には各分極グループ5a、5bに対応した円弧状の駆動電極13、15を形成し、各分極グループ5a、5b間のうち狭い方の間隔部には圧電セラミック板3aの振動時に励振電圧を誘起する独立したセンサー電極17を形成して圧電振動体3が形成され、可撓性プリント基板19が圧電振動体3に部分的に重なるようにして接続されている。

この可撓性プリント基板19は円弧状の当接部21から導出する細長い導出部23を有し、狭い方の間隔部を挟んで当接部21を両駆動電極13、15に部分的に重ね、当接部21の両端縁部に形成した導電性接続パターン21a、21bを各駆動電極13、15に半田付けし、振動波モータのステータ装置が構成されている。

第9図中の符号21cはセンサー電極17に接続された導電性接続パターンであり、当接部21の導電性接続パターン21a～21cから導出部23を導出される導出パターンの図示は省略されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、この構成のステータ装置では、可撓性プリント基板19の導電性接続パターン21a～21cと圧電振動体3の各電極13～17の半田部分25は強く固化しているので、圧電振動体3の振動時の屈曲変位によってその半田部分25が割れ易く、極端な場合には導電性接続パターン21a～21cが各電極13～17から外れる事故が発生し、各導電性接続パターン21a～21cと各電極13～17の接続状態の経時的信頼性が劣る難点があった。

ところで、振動波モータの圧電振動体3は振動しているからこれに可撓プリント基板19を重ねて広い領域で各電極13～17に接続することは好ましくないと考えられていたが、本発明者は種々のステータ構成について実験検討を行なった結果、構成の仕方によっては可撓プリント基板19を圧電振動体3に重ねても実用上差し支えない点を見出して本発明を完成させた。

本発明はこのような従来の欠点を解決するためになされたもので、圧電振動体の駆動電極から可

撓配線基板の導電性接続パターンが電氣的に外れ難く、製造が容易でそれら駆動電極と導電性接続パターン間の接続状態の信頼性を向上させた振動波モータのステータ装置を提供するものである。

〔課題を解決するための手段〕

このような課題を解決するために本発明は、導電性弾性体と、圧電セラミック板からなり片面側を導電性弾性体に第1の接着剤で貼付けられた圧電振動体であって、その圧電セラミック板の対向面に形成した駆動電極を介して互いに異なる位相の第1および第2の周波数信号の印加によって振動してその導電性弾性体に進行性振動波を発生させる圧電振動体と、この圧電振動体における導電性弾性体とは反対側に形成された複数の駆動電極に重なるように形成された導電接続パターンを有する可撓性配線基板を有し、これら導電パターンを駆動電極に重ねるとともに導電性の第2の接着剤にて電氣的に接続した状態で可撓性配線基板を圧電振動体に固着した構成となっている。

そして、本発明は、上記圧電振動体をリング状

に形成し、圧電振動体の表面に一對の円弧状駆動電極を周方向に異なる間隔を置いて対向形成して上記複数の駆動電極を形成し、それら各間隔部のうち広い方の間隔部に独立電極を形成する構成も可能である。

〔作用〕

このような手段を備えた本発明では、導電性弾性体に貼付けられた圧電振動体の駆動電極を介して互いに異なる位相の第1および第2の周波数信号を印加することによって圧電振動体が振動して導電性弾性体に進行性振動波が発生するが、この圧電振動体の駆動電極に重なるように貼付けられた導電接続パターンとこれを貼付ける第2の接着剤は圧電振動体の振動を実用上抑えるものとして機能し難い。

また、円弧状駆動電極の先端間のうち、広い方の間隔部に独立電極を形成した構成では、独立電極とこれを挟む駆動電極との間隔を広く設定可能となる。

〔実施例〕

以下本発明の実施例を図面を参照して説明する。

第1図および第2図は本発明に係るステータ装置の一実施例を示す半断面図および分解斜視図である。なお、第1図は後述する第5図中のI-I間の断面である。

図において、金属性導電材料例えば焼青銅からなる円盤状の導電性弾性体27はその片端面側（図中上側）に一体的に突出する凸部29を有し、この凸部29は放射状方向の切込み31によって周方向に多数に分割されている。

導電性弾性体27の対向面（図中下側）には、凸部29と重合う位置に圧電振動体33が貼付けられている。

この圧電振動体33は、第3図に示すように、第1の分極グループ35aとこれに $\lambda/4$ ずれた第2の分極グループ35bを有するリング板状の圧電セラミック板37と、この一方の面に各分極領域に独立して形成された複数の独立駆動電極39（第2図および後述する第4図では隠れる）と、第4図のようにその対向面に形成された円弧状の

駆動電極41、43を有しており、独立駆動電極39を導電性弾性体27と電氣的に接続するようにして導電性の接着剤45（第2図では図示省略）で導電性弾性体27に貼付けられている。

なお、各電極39、41、43は例えば銀ペーストから形成され、独立駆動電極39は導電性弾性体27で代用してそれを省略してもよい。

第1の分極グループ35aおよび第2の電極グループ35bは交互に方向を異ならせて厚み方向に分極されており、各分極領域は後述する駆動電圧の周波数（ λ ）の $\lambda/2$ となっている。

第3図中符号+は例えば紙面の表面から裏面方向への分極を、符号-はその反対方向の分極を示しており、第4図のように、円弧状の駆動電極41、43は第1および第2の分極グループ35a、35bの領域に形成されており、圧電セラミック板37を二分するように周方向に異なる間隔を置いて対向形成されている。駆動電極41、43の各先端間には2つの間隔部46a、46bが生じ、一方46bが他方46aより広くなっている。

広い間隔部46bには圧電振動体33を振動させたときに振動周波数に応じて誘起電圧を発生させる独立したセンサー電極47が形成されており、速度制御用のフライバック電極として機能する。

第1図および第2図に戻って、圧電振動体33には駆動電極41、43に重なるようにして可撓性プリント基板49が固定されている。

可撓性プリント基板49は、第5図に示すように、圧電セラミック板37とはほぼ同形状の環状の当接部51aとこの当接部51aから外側へ導出する細長い導出部51bを有している。

当接部51aには、駆動電極41、43およびセンサー電極47とはほぼ同じ形状を有しこれに重なる導電接続パターン53、55、57と、これら導電接続パターン53、55、57から導出する導出パターン53a、55a、57aを有し、導出パターン53a、55a、57aが導出部51bを延びている。

これら導電接続パターン53、55、57や導出パターン53a、55a、57aは、第1図の

ように、絶縁製のプラスチックフィルム59a上にこれを基板として形成されており、導電接続パターン53、55、57を露出するように導電接続パターン53、55、57以外の部分に絶縁製のプラスチックフィルム59bが被せられている。

符号61は第1図中の導電性弾性体27に形成したねじ止め孔27aに嵌合するように重なるアース側の環状の導電接続パターンであり、符号61aはその導出パターンであって、プラスチックフィルム59a上に形成されている。

なお、第5図では理解を容易にするために導電接続パターン53、55、57、61をプラスチックフィルム59aよりも若干狭く図示したが、第1図のように同じ幅で形成することも差し支えない。

可撓性プリント基板49は、導電接続パターン53、55、57および又は電極41、43、47上にスクリーン印刷手法や薄膜形成手法によって薄く均一形成された導電性の接着剤63により、

導電接続パターン53、55、57と電極41、43、47が重なるとともにこれらが電気的に接続した状態で接着固化され、可撓性プリント基板49が圧電振動体33に固着されている。

導電性の接着剤45、63としては銀ペーストにエポキシ系合成樹脂を混入したものが好適し、接着剤45の方が接着強度を高く設定されている。

なお、可撓性プリント基板49の導出部51bは、図示しない駆動回路に接続されている。

第6図は上述したステータ装置を用いた振動波モータの一例を示す半断面図である。

金属製の基台65の中央部に形成された貫通孔にはラジアル型ベアリング67が固定されており、ベアリング67を囲むように環状の凹部69が形成されている。

基台65には上述した導電性弾性体27が載置され、図示しないねじによってその振動に支障のないように基台65に固定されており、導電性弾性体27の下面には上述した圧電振動体33が貼付けられるとともに、この圧電振動体33には可

撓性プリント基板49が貼付けられている。

基台65にはカップ状の金属製のケース71が被せられており、ケース71の中央部が凸状に突出して、突部内側に配置された軸受73と、この軸受73とケース71にて外輪を支持したスラスト型のベアリング75が固定されている。

基台65に固定されたベアリング67とケース71側に固定されたベアリング75にはシャフト77が回転自在に軸支されており、ベアリング67側から一端が突出している。

ベアリング67、75の間にあってシャフト77には移動体としての円盤状回転体79が固定され、シャフト77に取付けられたフランジ81によって皿ばね83が回転体79の周縁部を導電性弾性体27の凸部29に圧接させている。

このように構成された本発明のステータ装置は、上述した第8図に示したように、互いに90°位相の異なる例えば40KHzの2種類の交流周波数電圧 $[V = V_0 \sin \omega t]$ と $[V' = V_0 \sin (\omega t \pm \pi/2)]$ を駆動電極41、43と

全面電極39との間に印加することにより、導電性弾性体27の凸部29部分には円周方向に進行する進行性振動波が生じる。

このとき、屈曲振動している圧電振動体33には、可撓性プリント基板49の当接部51aおよび接着剤63によって応力が加わるが、当接部51aの導電接続パターン53、55、57やプラスチックフィルム59aは薄くて弾性に富むし、合成樹脂系の接着剤63も固化した半田に比べると比較的変形する余地があり、割れが生じ難い。

そのため、圧電振動体33の振動によって導電接続パターン53、55、57が、電極41、43、47から外れたり剥がれ難い。

事実、本発明者の実験によれば、第9図の構成のステータ装置を用いて振動波モータを構成した場合、しばしば半田部分25の割れが発生していたが、本発明のステータ装置を用いると、ほとんど接着剤63の割れや導電接続パターン53、55、57の剥がれが発生しなかった。

もっとも、可撓性プリント基板49の当接部5

1aを貼付ける接着剤63は、一見すると圧電振動体33の振動を抑えるように作用し易くなり、例えば圧電振動体33の共振時の等価回路である第7図において、抵抗R分が大きくなって発熱等の損失を増加させてトルクも低下させ易いが、導電接続パターン53、55、57と電極41、43、47との接合領域が広いから、接着剤63を均一に形成すればかなりの程度で損失の増加を抑えることが可能であることが分った。

このように、接着剤63を均一に形成するには、手塗りよりも上述したように印刷や膜形成手法が好適する。

しかも、接着剤63の材料構成や接着強度にもよるが、厚みにして約0.02mm以内が好ましく、銀粉末を混入したエポキシ系の導電性接着剤が良いようである。

また、上述した構成では、円弧状の駆動電極41、43の各先端間に生じる一對の間隔のうち広い間隔部46bにセンサー電極47が形成されているから、駆動電極41、43とセンサー電極4

7間の間隔を広く設定することが可能となり、導電性の接着剤63によって駆動電極41、43とセンサー電極47間が橋絡する心配がない。

これに比べて、従来のように駆動電極13、15の双方にこれらの一部に跨がって可撓性プリント基板19を重ねて構成する場合には、狭い間隔部にセンサー電極17を形成して可撓性プリント基板19を小型化していたが、センサー電極17と駆動電極13、15間が0.75~1mm程度になって接着剤による橋絡を招いていた。

そして、本発明のステータ装置を用いた第6図のような振動波モータは、導電性弾性体27の凸部29部分に生ずる円周方向の進行性振動波により、凸部29に圧接された回転体79が周方向に回転されて回転力がシャフト77へ伝えられ、シャフト77が回転する。

なお、上述した振動波モータの構成は一例であり、従来公知の振動波モータにおいて実施可能である。

(発明の効果)

以上説明したように本発明は、導電性弾性体に第1の接着剤で圧電振動体を貼付け、この圧電振動体における導電性弾性体とは反対側に形成された複数の駆動電極に重なるように形成された導電接続パターンを有する可撓性配線基板を形成し、これら導電接続パターンを駆動電極に重ねるとともに導電性の第2の接着剤にて電気的に接続した状態で可撓性配線基板を圧電振動体に固着してなるもので、圧電振動体が振動してもその駆動電極から可撓プリント基板の導電性接続パターンが電気的に外れ難く、それら駆動電極と導電性接続パターン間の接続状態の信頼性が向上する。

しかも、接着剤は印刷や膜形成によって均一かつ薄く広い領域で形成可能であるから、損失があまり増大せず製造も容易である。

また、円弧状に二分した円弧状駆動電極の両先端間のうち、広い方の間隔部に独立電極を形成した構成では、駆動電極と独立電極間の間隔を広く設定可能となり、導電性の接着剤による駆動電極と独立電極間の短絡が生じ難い。

4. 図面の簡単な説明

第1図および第2図は本発明に係るステータ装置の一実施例を示す半断面図および分解斜視図、第3図および第4図は第1図中の圧電振動体を示す平面図、第5図は第1図中の可撓性プリント基板を示す平面図、第6図は本発明のステータ装置を用いた振動波モータの一例を示す半断面図、第7図は本発明のステータ装置における圧電振動体の等価回路図、第8図は振動波モータの動作原理を説明する概略図、第9図は従来のステータ装置を示す図である。

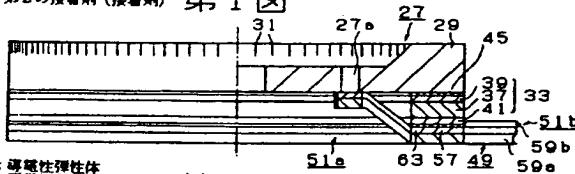
- 1、27 ……導電性弾性体
- 3、33 ……圧電振動体
- 3a、37 ……圧電セラミック板
- 5a、5b ……電極グループ
- 7 ……交流電源
- 9 ……移相器
- 11 ……移動体
- 13、15、41、43 ……駆動電極
- 17、47 ……独立電極（センサー電極）

- 19、49 ……可撓性配線基板
(可撓性プリント基板)
- 21、51a ……当接部
- 23、51b ……導出部
- 25 ……半田部分
- 29 ……凸部
- 35a、35b ……第1および第2の分極グループ
- 39 ……独立駆動電極
- 45 ……第1の接着剤（接着剤）
- 53、55、57 ……導電接続パターン
- 53a、55a、57a ……導出パターン
- 63 ……第2の接着剤（接着剤）
- 65 ……基台
- 71 ……ケース
- 77 ……シャフト
- 79 ……回転体（移動体）

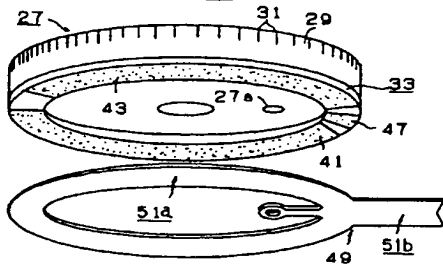
特許出願人 株式会社 フ コ ク
代理人 弁理士 斎 藤 美 晴

39、41、43：駆動電極
45：第1の接着剤（接着剤）
63：第2の接着剤（接着剤）

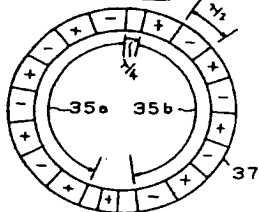
第1図



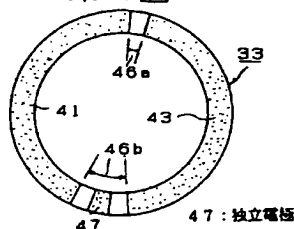
第2図



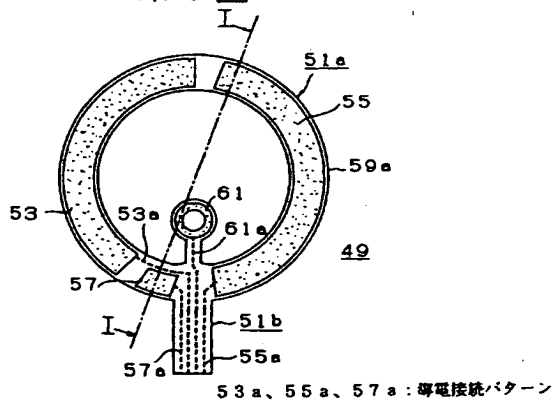
第3図



第4図



第5図



第6図

